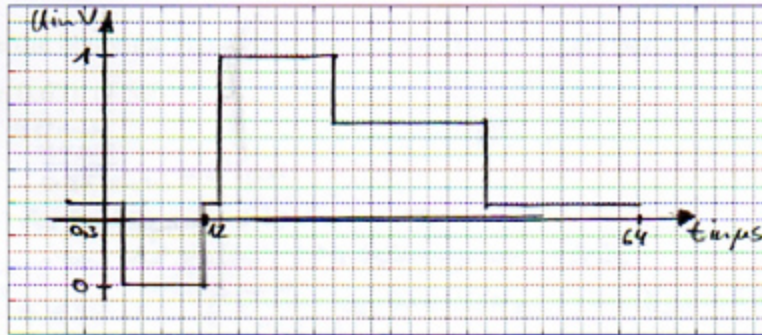


TFH Berlin	• FB VI	Name:	
Klausur MTV	• Informatik	Matrikel-Nr.:	
SS 2007	• 18.07.2007	Punkte:	39,41,5 Note: 2,0 1,7

## 1. Das SW-Videosignal

1. Skizzieren Sie den Verlauf einer Zeile des BAS-Signals (Bild-, Austast-, Synchronsignal) für den Fall, daß das linke Drittel des Bildes weiß ist, das mittlere Drittel des Bildes einen mittleren Grauwert annimmt und das rechte Drittel des Bildes schwarz ist. Skalieren Sie sowohl die x- als auch die y-Achse korrekt. (3P)



- 3
- Wie groß ist die Dauer der gesamten Zeile?  $64 \mu s$
  - Wie groß ist die Dauer der aktiven Bildzeile?  $52 \mu s$
  - Welche Spannungswerte kommen zum Einsatz?  $0 - 0,3V$  - Synchronsignal  
 $0,3 - 0,31V$  - Austastsignal  
 $0,31 - 1V$  - Bildsignal

2. Wie viel Zeilen enthält ein Videobild insgesamt?  $625$

- 1,5
- Wie viele davon werden für das Bildsignal genutzt?  $576$  (eigentlich nur 575; 576 kann aber besser berechnet werden)
  - Wie viele Bilder werden pro Sekunde ausgestrahlt?  $25$  Bilder/s non-interlaced  
 $50$  Halbbilder/s interlaced

3. Was versteht man unter dem Zeilensprungverfahren und warum wird es eingesetzt? (1.5P)

1,5

Unter dem Zeilensprungverfahren (interlaced) versteht man, dass abwechselnd, erst alle Vollbilder, gerade und ungerade Halbbilder angezeigt werden. Es werden aber nun nicht mehr nur 25 Bilder/s sondern 50 Halbbilder/s übertragen. Das hat den Vorteil, dass bei der selben Bandbreite doppelt so viele Bilder gezeigt werden und die Bildwiederholfrequenz auf 50Hz steigt, das Flimmern also abnimmt.

4. Wozu dienen das horizontale- und das vertikale Synchronisationssignal? (1P)

0,5

horizontales Synchronisationssignal: Zeilenrücklauf  
vertikales Synchronisationssignal: Bildrücklauf

TFH Berlin	• Klausur MTV	Name:	
SS 2007	• 18.07.2007	Matrikel-Nr.:	

5. Welche Überlegungen setzt man an, um die benötigte Bandbreite für ein SW-Videosignal zu bestimmen? (2.5P)

Es werden 25 Bilder/s angezeigt. Für jedes Bild stehen aber 40ms zur Verfügung. Für jede der 625 Zeilen stehen somit 64µs zur Verfügung, es werden aber nur 52µs für das Bildsignal genutzt. Im worst-case sind immer weiße und schwarze Punkte benachbart. Man benötigt also bei 4:3 mit 576 Zeilen, 768 Spalten, somit 384 Schwingungen je Zeile. Das macht eine Schwingungsdauer von 135µs und eine Frequenz von ca. 7,4 MHz.

(2,5)

6. Berechnen Sie die benötigte Bandbreite für ein SW-Videosignal (Berücksichtigen Sie dabei einen Kellfaktor von 0.67). (1.5P)

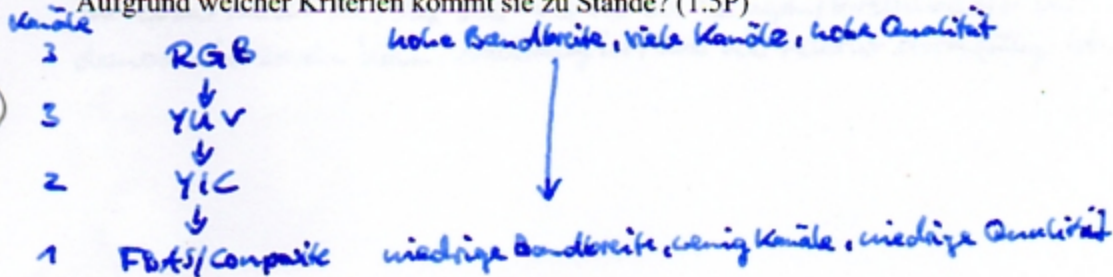
pro Bild: 40ms  
 pro Zeile:  $\frac{40ms}{625\text{ Zeilen}} = 64\mu s$   
 genutzt für das Bildsignal: 52µs  
 im worst-case bei 768 Spalten: 384 Schwingungen / Zeile  
 $T = \frac{52\mu s}{384} = 135\mu s$   $f = \frac{1}{135\mu s} \approx 7,4\text{ MHz}$   $\rightarrow f_{SW} = 0,67 \cdot 7,4\text{ MHz} \approx 5\text{ MHz}$

(1,5)

## 2. Das Farb-Videosignal

1. Skizzieren Sie die Signalthierarchie zwischen den vier gebräuchlichsten Video-Farbsignalen.

Aufgrund welcher Kriterien kommt sie zu Stande? (1.5P)



(1,5)

2. Welche Bandbreiten werden für die vier Videosignale benötigt. (1.5P)

RGB: je 5 MHz/Kanal  $\rightarrow 15\text{ MHz}$   
 YUV: Y: 5 MHz, U+V: je 1,25-2,5 MHz  $\rightarrow 7,5-10\text{ MHz}$   
 YIC: Y: 5 MHz, C: 1,25-2,5 MHz  $\rightarrow 6,25-7,5\text{ MHz}$   
 Composite: 5 MHz

(1,5)

3. Wie wird die Reduzierung der Bandbreite zwischen den vier Signalen durchgeführt? Welche Vor- und Nachteile ergeben sich? Wie werden die Nachteile so gering wie möglich gehalten? (3P)

RGB  $\rightarrow$  YUV: Helligkeitssignal und Farbsignale werden getrennt; nur 2 Farben werden gespeichert, da die dritte daraus berechnet werden kann; Farbsignale mit weniger Bandbreite, da der Auge Farberkennung weniger gut auflöst als Helligkeit; Y = gezielte Berechnung aus RGB; durch Trennung der Farbsignale kompatibel zur SW-Fernsehen  
 YUV  $\rightarrow$  YIC: durch Quadraturamplitudenmodulation (QAM) werden U+V auf ein Signal gelegt  $\rightarrow$  nur noch 2 Kanäle; QAM-Träger: 4,43 MHz, U+V um 90° Phasenverschoben  
 YIC  $\rightarrow$  Composite: durch spektrale Vertiefung wird C-Signal auf das Y-Signal gelegt  $\rightarrow$  nur noch ein Signal

(3)

TFH Berlin	• Klausur MTV	Name:	
SS 2007	• 18.07.2007	Matrikel-Nr.:	

4. Welches Signal wird am häufigsten im professionellen Produktionsbereich genutzt? (0.5P)

YUV

0,5

5. Was für Auswirkungen hat eine geringere Bandbreite auf das Bild? (0.5P)

Bei zwei verschiedenen Bildern mit großen Helligkeitsunterschieden kommt es im Signal zu einer hohen Spannungsänderung und einer hohen Frequenz. Wenn die Bandbreite verringert wird, ergeben sich also verastete Übergänge (Kanten) und somit weniger Details

0,5

6. Wie funktioniert die Amplitudenmodulation? (1P)

Der Amplitudenverlauf des modulierten Signals wird auf die Hüllkurve des Trägersignals übertragen.

1

7. Erläutern Sie die Eigenschaften der Amplitudenmodulation im Frequenzbereich. Was macht Sie für die Signalübertragung so interessant. (1.5P)

Interessant macht sie, das sie einfach zu erzeugen/berechnen ist und einfach demoduliert werden kann. Nachteilig ist, dass sie relativ störanfällig ist.

0

### 3. Farbe

1. Was wird über den Begriff „Farbtemperatur“ beschrieben? Auf welchen physikalischen Zusammenhang ist der Begriff zurückzuführen? (2P)

Die Farbtemperatur sagt aus, wie die spektrale Zusammensetzung des Lichtes ist. Dabei greift man darauf zurück, dass Farbeindruck und Temperatur physikalisch zusammenhängen.

Die angegebene Kelvinzahl sagt etwas über das Spektrum des Lichtes aus. Gemessen wird die Farbtemperatur mit einem Referenzkörper (schwarzer Körper), der allein die einfließende Energie als elektromagnetische Wellen zurückgibt.

2

2. Was versteht man unter dem „Weißabgleich“ und wie wird er durchgeführt? (1P)

Verschiedene Lichtquellen strahlen ein unterschiedliches Spektrum aus. Um Weiß trotzdem als Referenz darstellen zu können, wird in der Technik ein Referenzweiß (Blatt Papier) aufgenommen, wonach alle Farben angepasst werden.

Wird Natur macht unser Auge dies auch (Adaption). Dabei wird die aktuelle Helligkeitsauflösung des Auges auf einen bestimmten Helligkeitsbereich verschoben.

1

TFH Berlin	• Klausur MTV	Name:	
SS 2007	• 18.07.2007	Matrikel-Nr.:	

3. Was sind Spektralfarben, was sind Mischfarben? (1P)

Spektralfarben sind Farben, denen man genau eine Wellenlänge zuordnen kann. Mischfarben werden aus den Primärfarben (R,G,B) durch Übermischen gemischt.

①

4. Was versteht man unter der additiven und der subtraktiven Farbmischung? Erläutern Sie die wichtigsten Merkmale und nennen Sie Beispiele für deren Anwendungsbereiche. (2P)

Additive Farbmischung kommt in der Technik vor. Es wird ein selbstleuchtendes Objekt benötigt, welches durch Mischung der Primärfarben einen Farbeindruck entstehen lässt.

In der Natur kommt das subtraktive Farbsystem vor. Hier wird eine Lichtquelle benötigt (Sonne) mit möglichst weißem Licht (um gesamte Farbspektren ausstrahlen zu können). Diese strahlt einen Körper an, welcher bestimmte Wellenlängen absorbiert und andere reflektiert. So entsteht eine Körper- (Objekt)farbe. Durch unterschiedliche Lichtquellen werden unterschiedliche Spektren abgestrahlt. Dies macht einen Vergleich erforderlich.

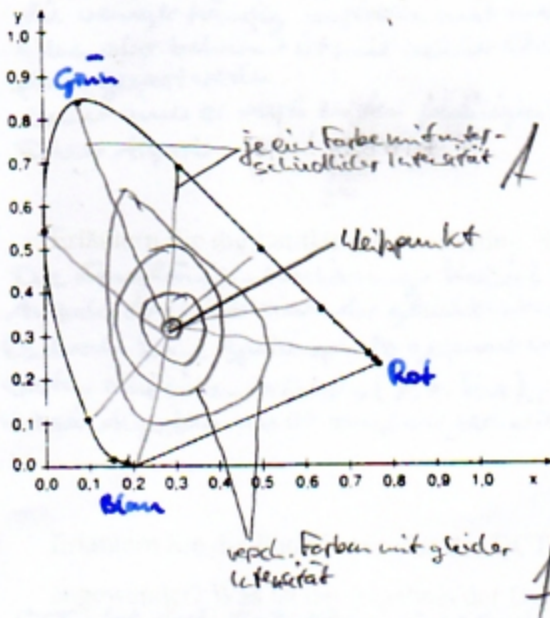
5. Was drücken die Spektralwertkurven aus und auf welche Weise wurden sie bestimmt? (2P)

Bestimmt werden sie in den 30er Jahren durch die Grassmann'schen Versuche. Dort mussten Probanden eine Lichtquelle mit einer Frequenz vergleichen mit einer Farbe des additiven Farbsystems, erzeugt von drei Lampen (R,G,B), die in der Intensität geregelt werden konnten. Wenn diese Farben übereinstimmen, konnte man sagen welche Spektralfarbe durch welche Mischung aus Primärfarben repräsentiert wird.

Das wurde in den Spektralwertkurven festgehalten.

②

6. Erläutern Sie, welche Zusammenhänge im CIE-Diagramm dargestellt sind (2P)



Das CIE-Diagramm macht keine Aussage über die Helligkeit. Es gibt uns aber die Möglichkeit mit zwei Werten x und y jede beliebige Farbe auszuwählen. Es basiert auf den Normspektralwertkurven. Man kann innerhalb des Diagramms versch. Farbräume eingrenzen. Auf der äußersten Linie sind die Spektralfarben aufgetragen.

①

TFH Berlin	• Klausur MTV	Name:	
SS 2007	• 18.07.2007	Matrikel-Nr.:	

#### 4. Das digitale Signal und Kompressionsverfahren

1. Mit welchen Auflösungen und mit welchen Abtastfrequenzen wird das YUV-Signal digitalisiert? (1P)

Y : 13,5 MHz  
 U : 6,75 MHz  
 V : 6,75 MHz

Auflösung: 8 Bit, im Profibereich auch 10 Bit und mehr

(1)

2. Warum reicht die gewählte Bit-Auflösung in der Regel aus, wann nutzt man höhere Auflösungen? (1P)

8 Bit geben 255 Werte. Dies reicht normalerweise aus, da unser Auge nur ca. 200 verschiedene Helligkeitswerte unterscheiden kann. Wenn mehrere Umformungen des Signals entstehen, werden auch 10 und mehr Bit genutzt.

(1)

3. Welche Signale werden als Ausgangspunkt für die MPEG-Komprimierung genutzt? (0.5P)

YUV

(0,5)

4. Erläutern Sie die Huffman-Kodierung. Wann kann man Sie einsetzen? (1.5P)

Huffman-Kodierung kodiert Zeichen, die häufig auftreten mit mehr, Zeichen, die weniger häufig auftreten mit mehr Bit. Wenn also bekannt ist mit welcher Wahrscheinlichkeit welches Zeichen auftritt, kann Speicherplatz gespart werden. Somit muss es auch zu den jeweiligen Daten eine Codetabelle geben. Dieser Algorithmus ist verlustlos.

(1)

5. Erläutern Sie die Lauflängen-Kodierung. Wann kann man Sie einsetzen? (1.5P)

Die Lauflängen-Kodierung kodiert Daten so, dass erst das Zeichen und dann die Anzahl der hintereinander gleichbleibenden Zeichen abgespeichert werden. Dadurch kann Speicherplatz gespart werden, wenn häufig lange Folgen von gleichen Werten aufeinanderfolgen (z. B. Fax). Dieser Algorithmus ist ebenfalls verlustlos.

(1,5)

6. Erläutern Sie die Funktionsweise der DCT. Auf welche Teile eines Videosignals wird sie angewendet? Was ist das Ergebnis der DCT? (3P)

Die DCT wird auf 8x8-Blöcke eines Bildes angewendet, die die Helligkeitsinformationen der Pixel enthalten. Für jeden Wert dieser Matrix wird getriggert mit welchem Grundmuster es übereinstimmt. Abgespeichert wird in 8x8-Blöcken ein Skalierungsfaktor von Sinus- / Cosinusfunktionen. Die DCT ist reversibel und ist verlustlos.

Somit weiß man wie oft ein Grundmuster in einem Block vorkommt. Meistens kommen einfache Grundmuster häufiger als komplizierte auf.

(2,5)

TFH Berlin	• Klausur MTV	Name:	
SS 2007	• 18.07.2007	Matrikel-Nr.:	

7. Was versteht man unter einem Macroblock? (1P)

Ein Macroblock enthält, entgegen einem einfachen Block mit  $8 \times 8$  Werten,  $16 \times 16$  Werte.

(0)

8. Auf welche Weise wird das Ergebnis der DCT als Ausgangspunkt für verlustbehaftete und verlustlose Datenkompression genutzt? (2P)

Durch Quantisierung kann die Bitauflösung der abgespeicherten Werte in den Köcher reduziert werden. Durch Rundungsfehler wird jedoch die Qualität gemindert. Eine Quantisierungstabelle muss dem Video für die Decodierung mitgegeben werden. Durch das Füllen der Lücke aus den Blöcken durch Quantisierungsfaktoren entstehen oftmals ~~quantisierte~~ viele Nullen.

Durch Zick-Zack-Auslesung werden nun Ketten gebildet, in denen diese Nullen hintereinander stehen, was dann also für die Lauflängenkodierung. Auch die Huffman-Kodierung kann eingesetzt werden.

(2)

9. Was funktioniert Bewegungskompensation? (2P)

Bei der Bewegungskompensation wird im vorhergehenden Bild nach Blöcken gesucht, die von Inhalt her gleich geblieben sind und verschoben worden sind. Diese Bewegung wird als Bewegungsvektor im Bild abgelegt. Somit spart man sich diesen Block mehrfach abzuspeichern. Die Bewegung eines Blockes wird dabei in einem Suchbereich um den Block herum erfasst. Alle neu hinzugekommenen Blöcke werden dem Bild dann hinzugefügt.

(2)

10. Was versteht man unter einem GOP (Group of Pictures). (1P)

Eine GOP besteht meist aus 12-15 Bildern und wird bei MPEG 2 genutzt. Die GOP ist zusammenhängend und Teile von ihr sind von anderen Teilen der GOP abhängig.

(1)

11. Welche Frame-Typen können innerhalb eines GOP unterschieden werden und worin unterscheiden sie sich? (2P)

hoher Speicherbedarf

Intraframe: am Anfang und Ende einer GOP, wird voll kodiert

Predictional Frame: bezieht sich auf I-Frames und P-Frames und speichert nur Unterschiede

Bidirectional Frame: bezieht sich auf I-, P-, B-Frames und speichert nur Veränderungen

niedriger Speicherbedarf

(1,5)